

Niko Turpeinen

Kerrostaloalueen sähkösuunnitelma

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2012

Tiivistelmä

Kerrostaloalueen sähkösuunnitelma

Turpeinen, Niko

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Elokuu 2012

Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri

Sivumäärä: 26

Liitteitä:

Asiasanat: Sähköistys, sähköpiirustus, sähkösuunnitelma.

Tämä opinnäytetyö tehtiin Sata-Electro Oy:lle ja sen tavoitteena oli laatia kerrostaloalueen sähkösuunnitelma uuden asennustavan ja uusien sähköturvalisuumääräysten mukaisesti. Työ on pääosin tehty JCAD electra easyä apuna käyttäen piirustukset/dokumentointi.

Opinnäytetyön alku keskittyy projektin kulkuun sekä dokumentoinnin laatimiseen. Teoriaosassa perehdymme Sähköistyksen sijoitukseen ja laatimiseen, erinäisiin järjestelmiin sekä käyttöönottotarkastuksiin. Työn loppuosa sisältää liitteinä valmiit dokumentit sekä suunnitelmat, joiden perusteella kerrostaloalueen sähköistys on toteutettu.

ABSTRACT

Electrical Planning of an Apartment Block Area

Turpeinen, Niko

Satakunta University of Applied Sciences

Electrical Engineering

August 2012

Supervisor: Pulkkinen Petteri

Number of pages: 26

Appendices: 14

Keywords: electrifying, electrical sketch, electrical design

The thesis was commissioned by Sata-Electro Oy and the purpose was to make a electrical plan according to the new installation standards and electrical safety rules for an apartment block area. The planning and designing of the project was executed mainly with the help of a software called JCAD.

The beginning of the thesis concentrates on the development and documentation of the project. The theoretical part of the thesis consist of electrical placements and compilations. The Theory part also comprises information on a number of specific systems and on initial inspections. The appendices of the thesis include the completed documents and plans, that were used as a basis for the electrification of the apartment block.

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Sata-Electro Oy:lle.

Tästä Opinnäytetyöstä sovittiin Porin Ammattikorkeakoulussa 5.5.2012 pidetyssä aloituspalaverissa. Palaveriin osallistui allekirjoittaneen lisäksi Porin Ammattikorkeakoulun TkT Petteri Pulkkinen. Työn kehityksessä oli myös mukana Sähkötekniiko Juha Anturamäki Sata-Electro Oy:stä.

Esitän kiitokseni kaikille edellä mainituille henkilöille.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Tietoa yrityksestä.....	7
1.2	Työn kuvaus.....	7
2	PROJEKTIN KULKU.....	8
2.1	Esisuunnittelu.....	8
2.2	Dokumentointi	8
2.3	Projektin päättäminen	8
3	PROJEKTIN DOKUMENTIT	9
3.1	Piirustukset.....	9
3.1.1	Asemapiirustus	9
3.1.2	Johdotus –ja putkituspiirustus	10
3.1.3	Sadevesikourujen saattolämmityspiirustus.....	10
3.2	Kaaviot.....	11
3.2.1	Yleiskaavio	11
3.2.2	Pääkaavio	11
3.2.3	Johdotuskaavio	12
3.2.4	Piirikaavio	12
3.3	Luettelot	12
3.3.1	Dokumenttiluettelo	13
3.3.2	Valaisinluettelo.....	13
3.3.3	Lämmitinluettelo	13
3.3.4	Erikoisluettelot	13
3.4	Sähköselostus.....	13
3.5	Laskelmat	13
4	KERROSTALOALUEEN SÄHKÖINEN TOTEUTUS.....	14
4.1.1	Yleistä	14
4.2	Asuinhuoneistojen sähköistys.....	14
4.2.1	Eteiset	15
4.2.2	WC+Sauna	15
4.2.3	Makuuhuoneet	15
4.2.4	Keittiöt	16
4.2.5	Olohuoneet	16
4.2.6	Parvekkeet	16
4.2.7	Vaatehuoneet	16

4.3	Ulkoalue	17
4.4	Kellari/autotalli	17
5	KERROSTALOALUEEN JÄRJESTELMÄT SEKÄ MAADOITUKSET	17
5.1	Ovipuhelinjärjestelmä	17
5.2	Savunpoistojärjestelmä	18
5.3	Yleiskaapelointijärjestelmä.....	18
5.4	Antennijärjestelmä	18
5.5	Maadoitukset.....	19
6	KÄYTTÖÖNOTTOMITTAUKSEN JA TARKASTUKSET	19
6.1	Yleistä	19
6.2	Tarkastukset	19
6.2.1	Silmämääräinen tarkistus.....	20
6.2.2	Suojajohtimien, PEN- ja potentiaali-johtimien jatkuvuuden testaaminen	20
6.2.3	Eristysresistanssi.....	21
6.2.4	SELV- ja PELV- piirien ja suojaerotettujen piirien erotus	22
6.2.5	Lattia- ja seinäpintojen resistanssi.....	22
6.2.6	Syötön automaattisen poiskytkennän toiminta.....	22
6.2.7	Vaihejärjestyksen testaus.....	22
6.2.8	Napaisuus	22
6.2.9	Jännitelujuus	23
6.2.10	Toiminta	23
7	YHTEENVETO	23
	LÄHDELUETTELO.....	24
	LIITELUETTELO	26

1 JOHDANTO

1.1 Tietoa yrityksestä

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Sata-Electro Oy, joka on yksi Satakunnan suurimmista sähköalan kokonaisratkaisuja tarjoavista yrityksistä. Sata-Electro Oy:n erikoisosaamisiin kuuluvat mm. S1 luokan sähköurakointi , sähkösuunnittelu sekä Materiaalin hankinta. Sata-Electro Oy:n Toimitilat sijaitsevat Porissa vähärauman alueella Teknikontie 1:ssä.

1.2 Työn kuvaus

Opinnäytetyön kohteena oli Porin Viidennessä osassa Itätullin kadulla valmistuva uudisrakennuskohde As. Porin Orvokinhelmi. Kohde käsittää puurakenteisen kerrostaloalueen, joka koostuu 32 osakkeesta. Työni tehtävänä oli suunnitella ja laatia kohteen sähköistys ja tarvittavat dokumentit.

Työn tavoitteena oli määräaikaan mennessä laatia budjetinmukainen sekä laadultaan korkeatasoinen kokonaisuus.

2 PROJEKTIN KULKU

Projekti on jaettu päävaiheiden perusteella kolmeen eri osaan: esisuunnittelu, dokumentointi ja päättäminen.

2.1 Esisuunnittelu

Projektin esisuunnitteluvaiheen tavoitteena on ymmärtää oikein projektin omistajan odotukset, arkkitehti- ja rakennesuunnittelun tavoitteet sekä ottaa huomioon rakennuttajan projektille suuntaa-antavat tavoitteet ja määrittelemän varustetason.

Muita huomioon otettavia tekijöitä ovat tontilla jo ennestään olevat rasitteet kuten maakaapelit ja ilmajohdot. Lisäksi on selvitettävä myös tapa, jolla kohde tullaan liittämään sähkö- ja viestiliikenneverkkoon.

2.2 Dokumentointi

Esisuunnittelujen jälkeen aloitetaan projektin dokumentointi.

Dokumentoinnilla eli dokumentaatiolla tarkoitetaan kokoelmaa dokumentteja, jotka on laadittu tietystä kohteesta. Tässä tapauksessa on dokumentoitu kyseessä olevan kohteen eli kerrostaloalueen kaikki sähköasennuksissa tarvittavat piirustukset ja kaaviot.

Hyvän ja oikean lopputuloksen saavuttamiseksi dokumentoinnin pitää olla selkeää ja käyttäjilleen helposti ymmärrettävissä, tässä tapauksessa asentajan tulee osata tulkita dokumentteja hyvän asennustuloksen aikaansaamiseksi, sekä suunnittelijan tulee osata tuottamaan dokumentteja selkeästi.

2.3 Projektin päättäminen

Projektin lopussa, rakennuksen valmistuttua piirretään kohteesta ns. luovutuspiirrustukset joihin lisätään mahdollisesti asennusvaiheessa tulleet muutokset.

Tämän jälkeen rakennus voidaan tarkastuksen jälkeen sähkötöiden osalta ottaa käyttöön.

3 PROJEKTIN DOKUMENTIT

3.1 Piirustukset

Sähköasennusten dokumentointiin on käytettävä kaavioita, piirustuksia ja taulukoita, joista ilmenee erityisesti seuraavat tiedot:

Virtapiirien laji ja rakenne.

Tiedot, joiden avulla suoja-, kytkin- ja erotuslaitteiden ominaisuudet ja niiden sijainti voidaan tunnistaa. /1/

3.1.1 Asemapiirustus

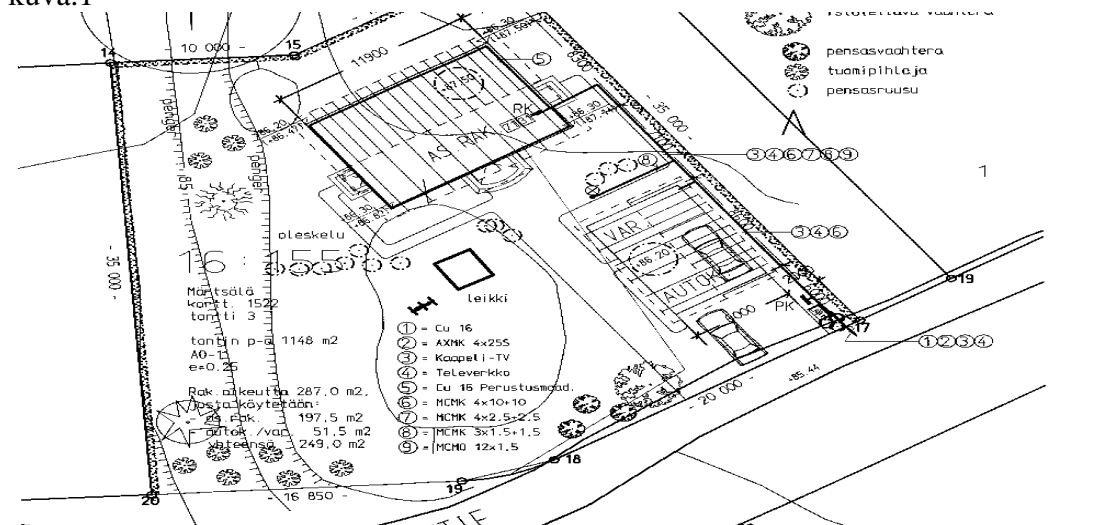
Asemapiirustus on arkkitehdin tekemä kuva, johon sähkösuunnittelija lisää kohteen vaatimat sähköiset merkinnät.

Piirustus esittää yleisesti seuraavat kohdat :

SPK:n sijainti, maadoituselektrodin sijainti, liittymäkaapelit ja niiden tulosuunnat, aluesähköistys kaapelointineen, autolämmitys pistorasiat kaapelointineen.

Mittakaavana yleisimmin käytetään 1:200, 1:500 tai suuremmissa kohteissa toteutus voidaan tehdä 1:1000 mittakaavassa. Tulostettava mittakaava on hyvä valita luettavuuden mukaan. (Esimerkki piirros asemakuvasta kuvassa 1.)

kuva.1



3.3.1 Dokumenttiluettelo

Dokumenttiluettelossa selviää projektissa kaikki dokumentoidut piirustukset, kaaviot ja luettelot.

3.3.2 Valaisinluettelo

Valaisinluettelo on luettelo, jossa selviää projektissa käytettyjen valaisimien määrä, valmistaja, valaisimien tyypit, sekä Erinäiset asennustavat. Johdotuspiirustuksessa valaisimet ovat merkitty positiomerkinnällä. Samat merkinnät löytyvät myös valaisinluettelosta, jonka avulla valaisin on helppo asentaa oikeaan paikkaan.

3.3.3 Lämmitinluettelo

Lämmitinluettelo on verrattavissa valaisinluetteloon, mutta tehty lämmittimiä varten.

3.3.4 Erikoisluettelot

Erikoisluetteloina tässä kohteessa olivat mm. savunoistojärjestelmä sekä ovipuhelinjärjestelmä.
Järjestelmistä lisää kappaleissa 5.1 ja 5.2.

3.4 Sähköselostus

Sähköselostuksessa perehdytään tarkemmin rakennukseen sen rakennuttajaan eri alojen suunnittelijoihin, materiaaleihin ja kohteen sijaintiin. Selostuksessa paneudutaan myös projektissa käytettävään asennustapaan ja määräyksiin sekä vastuualueisiin. Liite 17.

3.5 Laskelmat

Työn ohella määriteltiin kohteen huipputeho. (Liite 1)

4 KERROSTALOALUEEN SÄHKÖINEN TOTEUTUS

Verrataan kerrostaloalueen sähköistystä omakotitaloon. Kerrostaloalue on huomattavasti isompi työmaa kuin omakotitalo, jolloin kaikki mittasuhteet kasvavat selvästi.

Suunnitelmakohtaisesti työmaa kasvaa eritoten erinäisten laiteyhdistelmien sekä kojeiden osalta mitkä normaalissa omakotitalossa ovat tarpeettomia. Tällaisia Suunnitelmia mm ovat savunpoistoluukkujärjestelmät, ovipuhelinjärjestelmät, hissit, Yleiskaapelintijärjestelmät sekä erinäiset pumpput ja hätäseisjärjestelmät. Mittasuhteiden kasvaessa myös rakennuttajan sekä eri alojen suunnittelijoiden on oltava laskuissaan sekä suunnitelmissaan tarkkoina, koska isommassa kokonaisuudessa pienetkin virheet voivat kertaantua ja paisua huomattavasti normaalia yksittäiskohdetta isommaksi.

4.1.1 Yleistä

Projektin Asuinhuoneistot voidaan asuintilan kannalta jakaa neljään eri ryhmään.

Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat varustukseltaan: 37-38 m² 2H+K+S olevat huoneistot (huoneisto nrot. 3,8,11,13,18,23,29).

Toiseen ryhmään kuuluvat varustukseltaan: 47-65 m² 2H+K+S olevat huoneisto (huoneisto nrot. 1,5,10,14,15,16,19,20,24,25,26,30,31,32).

Kolmanteen ryhmään kuuluvat varustukseltaan: 65-78 m² 3H+K+S olevat huoneistot (huoneisto nrot. 2,6,7,12,17,21,22,27,28).

Neljänteen ryhmään kuuluvat varustukseltaan: 109 m² 3H+K+S olevat huoneistot (huoneisto nrot. 4,9).

4.2 Asuinhuoneistojen sähköistys

Ryhmäkeskukset toisinsanoin huoneistokeskukset ovat sijoitettu eteisen seinälle upotettuna tai osassa huoneistoja vaatehuoneeseen. Keskusten sijoitus määräytyi nousukuiluijen sijainnin perusteella.

4.2.1 Eteiset

Eteisen valaistus on toteutettu yhdellä tai useammalla valaisinpistorasialla joita ohjataan joko yksiosaisella – tai vaihtokytkimellä. Eteiseen on sijoitettu pääosin yksi tai useampi kaksiosainen pistorasia siivoustoimenpiteitä varten. Eteiseen ulko-oven viereen on huoneistoissa asennettu upotettuna ovipuhelin järjestelmän vastaus paneeli. (Liitteet 11-14).

4.2.2 WC+Sauna

Valaistus on toteutettu kahdella yleisvalaisimella sekä peilikaapissa on valaisin varaus. Saunaan on sijoitettu seinään lauteiden alle saunavalaisin sekä saunan oven viereen on sijoitettu kiukaan syöttö rasioineen. Valaistusta ohjataan yhdellä kruunukytkimellä joka on sijoitettu WC:n oven viereen. WC:ssä lavuaarien viereen asennetaan kaksiosainen pistorasia yleisiä tarpeita varten sekä kaksi yksiosaista pistorasiaa sijoitetaan PPK:ta sekä IV-kojetta varten. Lämmitys on toteutettu 400-800w lattialämmityksellä jota ohjataan seinä termostaatilla joka on sijoitettu sisäänkäynti oven viereiselle seinälle. IV-kojetta varten on sijoitettu ohjauspaneeli sisäänkäynti oven viereiselle seinälle. (Liitteet 11-14).

4.2.3 Makuuhuoneet

Valaistus on toteutettu yhdellä valaisinpistorasialla joka on sijoitettu keskelle huonetta. Valaistusta ohjataan yksiosaisella kytkimellä joka sijoitetaan huoneen oven viereiselle seinälle. Makuuhuoneet ovat varustettu neljällä kaksiosaisella pistorasialla sekä yhdellä antennipistorasialla ja datapistorasialla yleisiä tarpeita varten. Makuuhuoneet ovat myös varustettu palohälyttimin jotka ovat asennettu huoneiston kattoon. (Liitteet 11-14).

4.2.4 Keittiöt

Keittiön valaistus on toteutettu yhdellä tai useammalla valaisinpistorasialla sekä yhdellä tai useammalla työtaso valaisimella riippuen keittiön koosta. Valaistusta ohjataan yksiosaisella –tai kruunukytkimellä sekä työtaso valaisimissa olevilla omilla kytkimillä. Yleisiä tarpeita varten kaksiosaisia pistorasioita keittiöistä löytyy kahdesta kuuteen kappaletta riippuen keittiön koosta. Yksiosaisia pistorasioita keittiöistä löytyy neljä kappaletta, joiden käyttötarkoitukset on varattu jääkaapille, mikrolle, pesukoneelle sekä liedelle. Keittiöistä löytyy myös syöttö rasioineen hellalle. (Liitteet 11-14).

4.2.5 Olohuoneet

Valaistus on toteutettu Kahdella tai useammalla valaisinpistorasialla, jotka ovat sijoitettu valaistuksen kannalta parhaaseen paikkaan. Valaistusta ohjataan yhdellä tai kahdella yksiosaisella tai kruunukytkimellä, riippuen huoneiston mallista. Yleisiä tarpeita varten kaksiosaisia pistorasioita on olohuoneissa viidestä kahdeksaan kappaletta sekä kaksi antennipistorasiaa ja yksi datapistorasia. Rasioiden sijoituksessa on pyritty huomioimaan elementtien rakenne, jolloin kaapeleiden veto asennusvaiheessa kävisi mahdollisimman hyvin. (Liitteet 11-14).

4.2.6 Parvekkeet

Parvekkeet on valaistu yhdellä tai useammalla seinävalaisimella jotka ovat sijoitettu parvekkeen oven viereen tai parvekkeen seinälle. Valaistusta ohjataan joko yksiosaisella – tai kruunukytkimellä, joka on sijoitettu parvekkeen oven viereen sisäpuolelle. (Liitteet 11-14).

4.2.7 Vaatehuoneet

Valaistus on toteutettu yhdellä yleisvalaisimella joka on sijoitettu keskelle huonetta. Valaistusta ohjataan yksiosaisella kytkimellä joka sijoitetaan vaatehuoneen sisäänkäynnin viereen. (Liitteet 11-14).

4.3 Ulkoalue

Kerrostaloalueen aluevalaistus on toteutettu pienillä pylväsvalaisimilla, joita ohjataan hämärä/kellokytkimellä. Hämärä/kellokytkin ohjaa myös kerrostalon seinä- sekä numerovalaisimia. Ulkoalueelle tulee kymmenen autopaikkaa, joihin on kuhunkin sijoitettu autonlämmityspistorasia, joka on varustettu kello-ohjauksella. (Liite 16).

4.4 Kellari/autotalli

Kerrostalo on jaettu kolmeen osaan porraskäytävien mukaan, kellarikerroksessa sijaitsevat keskukset ovat sijoitettu näiden mukaan johdotusten helpottamiseksi.

SPK sijaitsee kerrostalon ensimmäisessä osassa osa A:ssa jossa sijaitsevat myös keskukset KK-1 sekä MK-1. Kerrostalon toisessa osassa osa B:ssä sijaitsevat keskukset KK-2 sekä MK-2 samassa sähkötilassa sijaitsee myös ATK-ristikytöntäeline, savunpoistojärjestelmän-keskus sekä ovipuhelinkeskus. Kerrostalon kolmannessa osassa osa C:ssä sijaitsevat keskukset KK-3 sekä MK-3.

Kellarikerroksen kaapelointi on tehty kaapelihyllyjä pitkin sekä asennukset ovat tehty pinta-asennuksena. Kellarikerroksen Yleisvalaistus on tehty loistevalaisimin joita ohjataan PIR-liiketunnistimin. Pistorasioita on sijoitettu yleisten tarpeiden mukaan riittävästi. Kellarikerroksessa sijaitsee myös kerrostalon väestönsuoja joka on sähköistetty väestönsuojan vaatimalle tasolle. (Liitteet 9 ja 10).

5 KERROSTALOALUEEN JÄRJESTELMÄT SEKÄ MAADOITUKSET

5.1 Ovipuhelinjärjestelmä

Järjestelmässä jokaisessa huoneistossa on oma värikuvallinen vastauskoje, joka on sijoitettu huoneiston sisäänkäyntioven viereen. Porraskäytäviä kerrostalossa on kolme joissa jokaisessa on oma digitaalinen ovikoje. Ovikojeet on sijoitettu porraskäy-

tävän ulko-oven viereiselle seinälle, ovikojeet ovat roiskevesi sekä ilkivaltasuojattu-ja. Kerrostaloalueen ulkoportti on varustettu ovikojeella josta on yhteys huoneistoihin. Ovikoje on roiskevesi sekä ilkivaltasuojattu. Portti saadaan avattua tarvittaessa myös manuaalisesti avaimella tai kaukosäätimellä. Audio- sekä videokeskukset sijaitsevat Kerrostalon toisessa osassa eli osa B:ssä sijaitsevassa keskustilassa.

Johdotus Järjestelmä koostuu kaksijohtimisesta audioväylästä ja kaksijohtimisesta videoväylästä. Järjestelmässä on kuusi videorunkoväylää ja audioväylä, joka kytetään yhteiseen kytkentäpisteeseen. (Liite 15.)

5.2 Savunpoistojärjestelmä

Savunpoiston tarkoituksena on pitää uloskäytävät ja poistumisreitit savusta vapaana tulipalotilanteessa. Savunpoisto on näin osa kiinteistön paloturvallisuutta. Luonnollinen savunpoisto järjestetään yleensä rakennuksen vesikattoon tai seinien yläosaan sijoitettujen savunpoistoluukkujen avulla. Kerrostalossa on kolme savunpoistoluukkuja. Savunpoistoluukut ovat sijoitettu Porraskäytävien yläpuolelle sijaitsevaan vesikattoon. Savunpoistoluukkuja ohjataan hätäseis-painikkeilla jotka ovat sijoitettu kunkin porraskäytävän ulko-oven viereen. Savunpoistojärjestelmän keskus sijaitsee kerrostalon toisessa osassa osa B:ssä sijaitsevassa keskustilassa. /5/

5.3 Yleiskaapelointijärjestelmä

Yleiskaapeloinnin Ristikytkentäkaappi sijaitsee kerrostalon toisessa osassa osa B:ssä. Ristikytkentäkaapista kaapelointi on haaroitettu huoneistokeskuksille, joista kustakin on vedetty huoneistokohtaiset datapistorasiat. Kaapelointi on toteutettu CAT6 DUAL sekä Valokaapelilla. (Liite 4.)

5.4 Antennijärjestelmä

Liittymiskaapelina Operaattorin toimesta tuodaan teletilaan valokuitukaapelina. Teletilassa joka sijaitsee kerrostalon osassa B olevassa sähkötilassa, sijaitsevat antennijärjestelmän vahvistin sekä haaroittimet. Teletilasta kaapelointi jatkuu TELLU 7 kaape-

lilla huoneistokeskuksiin. Huoneistokeskuksista kaapelointi haaroitetaan huoneistos-
sa sijaitseville antennipistorasioille. (Liite 5.)

5.5 Maadoitukset

Kerrostaloalueen maadoitukset tehdään olemassa olevien standardien mukaan.

6 KÄYTTÖÖNOTTOMITTAUKSEN JA TARKASTUKSET

6.1 Yleistä

Ennen Kohteen ottamista käyttöön tulee varmistaa, että sähköjärjestelmät ovat käyttäjälleen turvallisia ja määräysten mukaisia. Tämä varmistetaan käyttöönottotarkastuksin. Sähköurakoitsija tekee kaikille suorittamilleen asennuksille käyttöönottotarkastukset kohteen laajuudesta riippumatta. Lopuksi tarkastukset dokumentoidaan ja laaditaan laitteiston haltijalle tarkastuspöytäkirja tehdyistä mittauksista ja tarkastuksista./6/ (Liite 2)

6.2 Tarkastukset

Ennen käyttöönottoa suoritetaan seuraavanlaisia tarkastus ja mittaustoimenpiteitä.

- Silmämääräinen tarkastus
- Todetaan Suoja- , PEN ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuudet
- Eristysresistanssin mittaaminen
- SELV- JA PELV- ja suojaerotettujen piirien erotus muista virtapiireistä
- Lattia- ja seinäpintojen resistanssin mittaaminen
- Syötön automaattinen poiskytkennän toiminnan tarkastus
- Vaihejärjestyksen oikeellisuus
- Napaisuuksien varmistus
- Jännitelujuus

- Toiminnan toteaminen /7/

6.2.1 Silmämääräinen tarkistus

Silmämääräinen tarkistus tehdään ennen muita testejä asennuksen ollessa jänniteetön. Esimerkiksi isommissa kohteissa silmämääräisestä tarkastuksesta tulee tehdä kirjallinen muistio.

Tarkastusta kannattaa tehdä jo asennustyön aikana, jolloin lopussa voidaan välttää huolimattomuusvirheitä suuren kokonaisuuden kanssa. Silmämääräinen tarkistus keskittyy kiinteästi asennettuihin sähkölaitteisiin ja niitä koskeviin turvallisuusvaatimuksiin. Vaatimusten täytyminen voidaan varmistaa tarkastelemalla laitteen merkintöjä ja todistuksia. Katsotaan, että laitteisto on näiden vaatimusten ja valmistajan asennusohjeiden mukainen, ettei se ole vaurioitunut ja vaaraa-aiheuttava.

Asioita joihin tarkastuksessa tulee kiinnittää huomiota:

- Suojaus sähköiskuilta
- Palosuojaus
- Johtimien valinta kuormitettavuuden ja jännitteenaleneman kannalta
- Ulkoiset tekijät
- Suoja- ja valvontalaitteiden valinta
- Erotus- ja kytkentälaitteiden valinta
- Nolla- ja suojajohtimien tunnuks
- Piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien olemassaolo
- Virtapiirien, varokkeiden, kytkimien ja liittimien tunnistettavuus
- Johtimien liitosten sopivuus
- Sähkölaitteiston köytän ja huollon vaatima tila./8/

6.2.2 Suojajohtimien, PEN- ja potentiaali-johtimien jatkuvuuden testaaminen

Suojajohdinpiirien jatkuvuudet on testattava koko matkalta. Mittaamalla voimme todeta, että kytkennät ovat oikein, jos suojajohtimen jatkuvuus säilyy. Mittaus onnistuu luotettavasti monitoimitesterillä, joka näyttää suoraan johtimen resistanssiarvon. Vastusarvosta nähdään onko johtimien jatkuvuus kunnossa. Arvo on yleensä 1 ohmin

luokkaa, kun mittajohtojen vastusarvo on vähennetty mittaustuloksista. Resistanssiarvon ollessa tätä arvoa merkittävästi suurempi voidaan todeta että jatkuvuus katkeaa ja vika on paikannettava ennen kuin kytkentään voidaan päästää jännitettä.

Ennen mittausta on varmistettava, että suojajohtimet ovat oikein kytkettyjä. Holpoin tapa välttää vääriä jatkuvuustuloksia on erottaa nollajohdin irti nollakiskosta. Nollajohdin on myös muistettava kytkeä takaisin mittausten jälkeen. Mittaukset on hyvä aloittaa pääpotentialintasauskiskosta ja edetä järjestelmällisesti keskuskohtaisiin mittauksiin. Huomioitavaa on muistaa tarkistaa suojajohtimina toimivat metalliputket/rakenteet ja niiden jatkuvuus. Mittausarvojen yksittäinen kirjaaminen tarkastuspöytäkirjoihin ei ole välttämätöntä, riittää kun suojajohtimien jatkuvuus voidaan varmistaa olevan kunnossa. /9/

6.2.3 Eristysresistanssi

Mittauksen avulla selvitetään jännitteisten osien riittävä eristävyys maasta. Mittaus suoritetaan eristysvastusmittarilla kaikkien jännitteisten johtimien ja maan väliltä.

Taulukossa 1. on annettu erityisresistanssille pienimmät sallitut arvot.

Taulukko 1.

Virtapiiriin nimellisjännite V	Koejännite (tasajännite) V	Eristysresistanssi M Ω
SELV JA PELV	250	$\geq 0,25$
Enintään 500V, edellä olevaa kohtaan lukuun ottamatta	500	$\geq 0,5$
Yli 500V	1000	$\geq 1,0$

6.2.4 SELV- ja PELV- piirien ja suojaerotettujen piirien erotus

Pienjännitepiirien SELV/PELV ja suojaerotettujen piirien asennuksissa varmistetaan eristysvastusmittauksin niiden erotus muiden virtapiirien jännitteisistä osista. SELV-piirin kanssa on lisäksi todettava sen erotus maan ja piirin väliltä. Suojaerotetuille piireille toteutetaan samanlaiset mittaukset kuin SELV- piireille. Tuloksiin pätee edellä mainittu taulukko 1. /10/

6.2.5 Lattia- ja seinäpintojen resistanssi

Mittaus suoritetaan kohteissa, jossa suojaukseen tarvitaan eristävää ympäristöä. Eristysresistanssin tulee olla lattia- ja seinäpinnoilla vähintään 50 k Ω . /11/

6.2.6 Syötön automaattisen poiskytkennän toiminta

Tarkastuksella selvitetään kosketusjännitteensuojauksentoiminta. Pyrkimyksenä on rajoittaa ylivirran suuruus ja kesto aika turvalliselle tasolle. Standardi SFS 6000 määrittelee ylivirtasuojille poiskytkentäajat.

6.2.7 Vaihejärjestyksen testaus

Kolmivaihepistorasiasta tarkistetaan vaihejärjestys jokaisesta erikseen, jotta sähkökentän pyörimissuunta on myötäpäivään ja laitteet pyörisivät oikeaan suuntaan. /12/

6.2.8 Napaisuus

Napaisuustarkistus selvittää, että vaihe ja nolla ovat asennettu oikein yksinapaisissa kytkimissä. Eli kytkin asennetaan vaiheeseen. Nollajohtimen katketessa kytkimellä, tulee sen tapahtua kaksinapaisesti. /12/

6.2.9 Jännitelujuus

Tehdään kohteessa valmistetuille ja tyyppitestaamattomille laitteille. Uudet tyyppitestatut laitteistot eivät vaadi testiä. /12/

6.2.10 Toiminta

Asennetuille laitteille tehdään toimintatesti, joka varmistaa asianmukaisen oikean toiminnan. Tarkkoja laukaisuaikoja ei tarvitse selvittää. /12/

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tehdä kerrostaloalueen sähkösuunnittelu. Projekti piti sisällään mm. Ulkoalueen, huoneistojen, kellarikerroksen, keskusten sekä erinäisten järjestelmien sähköistyksen suunnittelun. Projektia työskennellessäni minulle tuli tutuksi erinäiset sähköalaa koskevat standardit sekä säädökset. Myös suunnittelu ohjelma JCAD tuli hyvin hallittavaksi ja tutuksi työvälineeksi. Projektin ohella olin vuorovai-
kutuksessa paljon eri tahojen ja alojen suunnittelijoiden kanssa. Hyvän projektikokonaiskuvan saavuttamiseksi oli tehtävä paljon käytännön asioiden kertaamista sekä uuden asian tulkitsemista oikein. Kenttätyö avasi näkemystä hahmottamaan asioita ja oivaltamaan niitä hieman laajemmasta näkökulmasta. Työ oli monipuolinen ja mielenkiintoinen, josta varmasti on hyötyä tulevaisuuden työtehtävissä. Kerrostalo-
alue tullaan toteuttamaan tehtyjen suunnitelmien pohjalta ja valmistunee kokonaisuudessaan v. 2013.

LÄHDELUETTELO

/1/ SFS 6000. Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. 1.painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto, 2007. s222 [Viitattu 23.8.2012]

/2/ Teknisiä tietoja ja taulukoita. 3.painos. Vaasa: Vaasa Oy ,1982. S.65 [Viitattu 23.8.2012]

/3/ Teknisiä tietoja ja taulukoita. 3.painos. Vaasa: Vaasa Oy ,1982. S.67 [Viitattu 23.8.2012]

/4/ Teknisiä tietoja ja taulukoita. 3.painos. Vaasa: Vaasa Oy ,1982. S.66 [Viitattu 23.8.2012]

/5/ <http://www.keraplast.fi/index.php/tuotteet/savunpoistoluukut> [Viitattu 24.8.2012]

/6/ Käsikirja Rakennustensähköasennuksista DI-98. 8.painos: Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry / Sähkö ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, s.253-254. [Viitattu 24.8.2012]

/7/ Sähkömittaustekniikan perusteet. Suomen sähkö –ja teleurakoitsijaliitto, s133-134. [Viitattu 24.8.2012]

/8/ Sähkömittaustekniikan perusteet. Suomen sähkö –ja teleurakoitsijaliitto, s134. [Viitattu 24.8.2012]

/9/ Sähkömittaustekniikan perusteet. Suomen sähkö –ja teleurakoitsijaliitto, s134-135. [Viitattu 24.8.2012]

/10/ Sähkömittaustekniikan perusteet. Suomen sähkö –ja teleurakoitsijaliitto, s138. [Viitattu 24.8.2012]

/11/ Käsikirja Rakennustensähköasennuksista DI-98. 8.painos: Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry / Sähkö ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, s.264. [Viitattu 24.8.2012]

/12/ Sähkömittaustekniikan perusteet. Suomen sähkö –ja teleurakoitsijaliitto, s142.
[Viitattu 24.8.2012]

LIITELUETTELO

Liite 1	Huipputehon määrittäminen
Liite 2	Käyttöönottotarkastuspöytäkirja
Liite 3	Dokumenttiluettelo
Liite 4	Yleiskaapelointikaavio
Liite 5	Antennikaavio
Liite 6	Pääkaavio SPK
Liite 7	Yleiskaavio ryhmäkeskus
Liite 8	Yleiskaavio mittakeskus
Liite 9	Sähköpisteet Kellari osa A
Liite 10	Sähköpisteet Kellari osa B
Liite 11	Sähköpisteet 1.KRS osa A
Liite 12	Sähköpisteet 1.KRS osa B
Liite 13	Sähköpisteet 2.KRS osa A
Liite 14	Sähköpisteet 2.KRS osa B
Liite 15	Ovipuhelinjärjestelmä
Liite 16	Asemapiirros
Liite 17	Sähköselostus

LIITE 1.

HUIPPUTEHOLASKELMA

Kerrosala yhteensä 2270m²

Kerros- ja rivitalot joissa on huoneistokohtaiset sähkökiukaat

$$P_h = 90 + 24 \cdot 2270 \text{m}^2 / 1000$$

$$P_h = 144,5 \text{kW}$$

$$I_h = 144,5 \text{kW} / (1,73 \cdot 400 \text{V})$$

$$I_h = 209 \text{A}$$

Autopaikoitukset pihalla 9kpl

$$P = 5 + 0,5 \text{kW} \cdot 9 \text{kpl}$$

$$P = 9,5 \text{kW}$$

$$I_h = 9,5 \text{kW} / (1,73 \cdot 400 \text{V} \cdot 0,9)$$

$$I_h = 16 \text{A}$$

Asuntojen sähköiset lattialämmitykset

$$P = 32 \text{asuntoa} \cdot 800 \text{W} \cdot 0,75 (\text{vuorottelu})$$

$$P = 19 \text{kW}$$

$$I_h = 31 \text{A}$$

Ih yhteensä noin 256A

Liittymän pääsulakkeet 3*250A Sähköpääkeskus In 400A

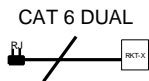
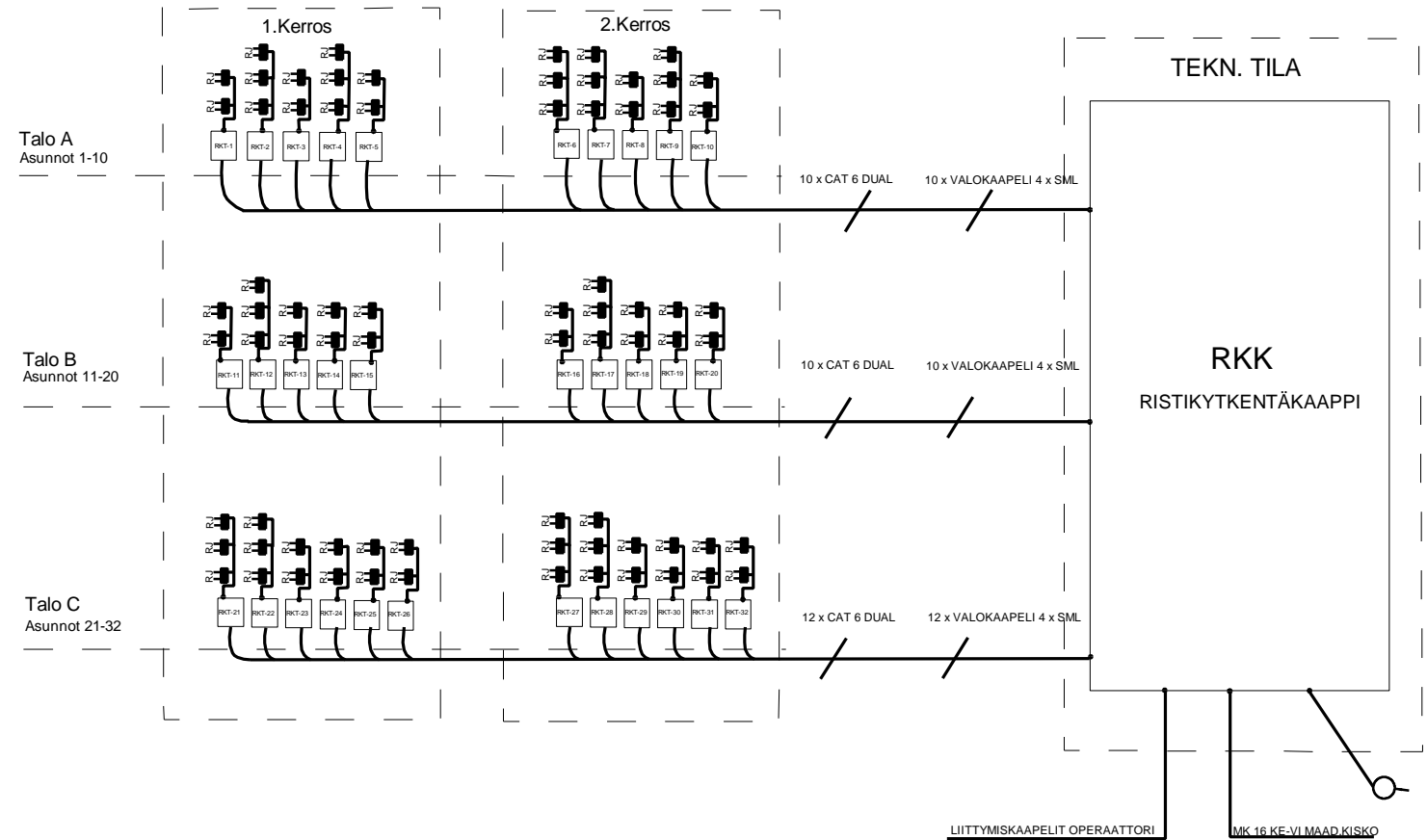
Syöttökaapeli Spk:lle AXMK 4*300S (400A) pituus noin 40 m tontin sisäpuolella

Liite 2

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjalomake

Ei julkinen tekijänoikeussyistä

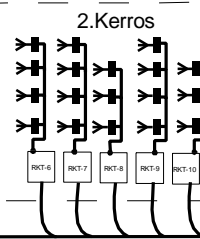
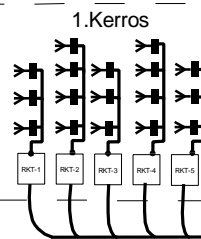
	Piir nro	Päiväys	Piirustuksen sisältö	Mittak.	Muutos		Muutosteksti
					Tunnus	Päiväys	
1	1	2	3	4	5	6	7
1	000	25.11.2011	PIIRUSTUSLUETTELO	1/1			
2	100	25.11.2011	ASEMAPIIRROS	1/200			
3	101	28.11.2011	SÄHKÖPISTEET ALAKERTA OSA A	1/50			
4	102	11.6.2012	SÄHKÖPISTEET ALAKERTA OSA B	1/50			
5	103	25.11.2011	SÄHKÖPISTEET 1 KRS OSA A	1/50			
6	104	11.6.2012	SÄHKÖPISTEET 1 KRS OSA B	1/50			
7	105	25.11.2011	SÄHKÖPISTEET 2 KRS OSA A	1/50			
8	106	25.11.2011	SÄHKÖPISTEET 2 KRS OSA B	1/50			
9	107	25.11.2011	SÄHKÖPISTEET KATTOKERROS	1/100			
10	108	3.9.2012	ILP JÄRJESTELMÄ 1 KRS OSA A	1/50			
11	109	3.9.2012	ILP JÄRJESTELMÄ 1 KRS OSA B	1/50			
12	110	3.9.2012	ILP JÄRJESTELMÄ 2 KRS OSA A	1/50			
13	111	3.9.2012	ILP JÄRJESTELMÄ 2 KRS OSA B	1/50			
14	200	25.11.2011	SPK	1/1			
15	201	25.11.2011	RK-1	1/1			
16	202	30.5.2012	RK-2, 7,22,28 (4KPL)	1/1			
17	203	30.5.2012	RK-3,8,13,18,23,29 (6KPL)	1/1			
18	204	30.5.2012	RK-4	1/1			
19	205	30.5.2012	RK-5,10,26,32 (4KPL)	1/1			
20	206	30.5.2012	RK-6	1/1			
21	207	30.5.2012	RK-9	1/1			
22	208	30.5.2012	RK-11,16 (2KPL)	1/1			
23	209	31.5.2012	RK-12,17 (2KPL)	1/1			
24	210	31.5.2012	RK-14,19 (2KPL)	1/1			
25	211	31.5.2012	RK-15,20 (2KPL)	1/1			
26	212	1.6.2012	RK-21	1/1			
27	213	1.6.2012	RK-24,30 (2KPL)	1/1			
28	214	1.6.2012	RK-25,31 (2 KPL)	1/1			
29	215	1.6.2012	RK-27	1/1			
30	216	25.11.2011	RK-VSS	1/1			
31	217	11.6.2012	MK-1	1/1			
32	218	21.8.2012	MK-2	1/1			
33	219	21.8.2012	MK-2	1/1			
34	220	11.6.2012	KK-1	1/1			
35	221	11.6.2012	KK-2	1/1			
36	222	11.6.2012	KK-3	1/1			
37	300	25.11.2011	VALAISIMET	1/1			
38	301	25.11.2011	LÄMMITTIMET	1/1			
39	302	25.11.2011	NOUSUJOHTOKAAVIO	1/1			
40	303	25.11.2011	YLEISKAAPELOINTIJÄRJESTELMÄ	1/50			
41	304	25.11.2011	ANTENNIJÄRJESTELMÄ	1/50			
42	305	25.11.2011	OVIPUHELINJÄRJESTELMÄ	1/50			
43	306	3.9.2012	MAADOITUSKAAVIO	1/50			
44	400	25.11.2011	SAVUNPOISTOLUUKUT	1/50			
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							



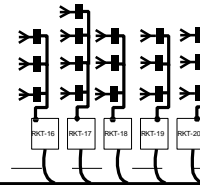
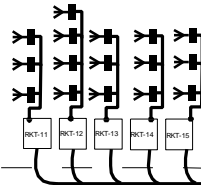
HUONEISTOJAKAMO RYHMÄKESKUKSEN TELEOSASSA

K.osa/Kylä Itätulli 5	Korttel/Tila 42	Tontti/Nro 1	Viranomaisen merkintöjä varten		
Toimenpide Uudisrakennus			Piirustuslaji Vahvavirtajohdotus	Juoks. nro	
Rakennuskohde ASUNTO OY PORIN ORVOKINHELM Itätullinkatu 30 28100 PORI			Piirustuksen sisältö YLEISKAAPPELOINTIKAAVIO	Mittakaava A3	
Sata-electro Oy Teknikontie 1, 28600 Pori P.+358 (0)10 8415200 F.+358 (0)10 8415250			Päiväys 11.06.2012	Koodi	Muutos
			Työnumero 100063	Piirustus nro SÄH 305	

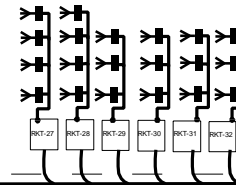
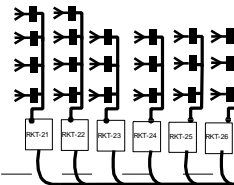
Talo A
Asunnot 1-10



Talo B
Asunnot 11-20



Talo C
Asunnot 21-32



10 x TELLU 7

10 x TELLU 7

10 x TELLU 7

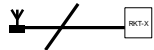
TEKN. TILA

AKK
ANTENNIVAHVISTIN

YHDITELMÄKAAPeli

MK 16 KE-VI MAAD KISKO

TELLU 7



HUONEISTOJAKAMO RYHMÄKESKUKSEN TELEOSASSA

K.osa/Kylä Itätulli 5	Kortteli/Tila 42	Tontti/Nro 1	Viranomaisten merkintöjä varten		
Toimenpide Uudisrakennus	Piiustuslaji Vahvavirtajohdotus		Juoks. nro		
Rakennuskohde ASUNTO OY PORIN ORVOKINHELMI Itätullinkatu 30 28100 PORI	Piiustuksen sisältö YLEISKAPELOINTIKAAVIO		Mittakaava A3		
Sata-electro Oy Teknikontie 1, 28600 Pori P.+358 (0)10 8415200 F.+358 (0)10 8415250		Päiväys 11.06.2012	Koodi	Muutos	
		Työnumero 100063	Piiustus nro SÄH 305		